

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-324525  
 (43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl. G01R 29/08  
 G02F 1/03

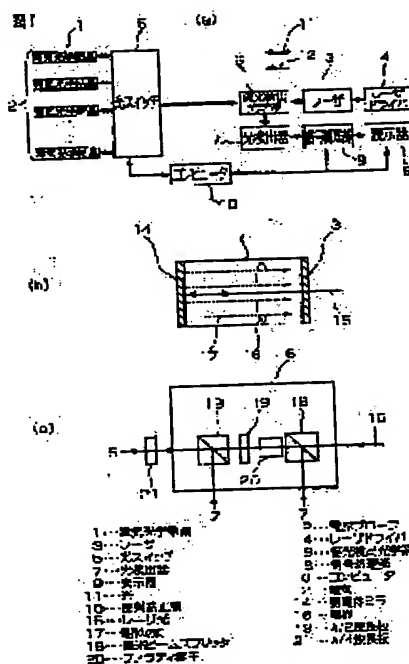
(21)Application number : 2000-140249 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
 <NTT>  
 (22)Date of filing : 12.05.2000 (72)Inventor : SHINAGAWA MITSURU  
 KURAKI OKU  
 YAMADA JUNZO

## (54) ELECTRIC FIELD SENSOR

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric field sensor capable of accurately measuring an electric field intensity distribution without disturbing an electric field under measuring, and constituting a small electric field probe even if the electric field probe is constituted by arranging many electric field sensors two-dimensionally or three-dimensionally.

SOLUTION: The electric field probe 2 is constituted by arranging in array plural electrooptical crystals 1 having sensitivity only in the electric field parallel or perpendicularly crossing to the traveling direction of incident laser beams 15, the laser beams 15 are radiated to the electrooptical crystals 1, the field intensity of each electrooptical crystal 1 is measured with a polarization detection optical system 6 and a photodetector 7, and obtained signals are processed in a signal processing part 8 to measure the electric field intensity distribution.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-14755

Best Available Copy

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 31.07.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-324525

(P2001-324525A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 1 R 29/08

G 0 1 R 29/08

F 2 H 0 7 9

G 0 2 F 1/03

5 0 5

G 0 2 F 1/03

5 0 5

D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願2000-140249(P2000-140249)

(22) 出願日

平成12年5月12日(2000. 5. 12)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 品川 満

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 久良木 億

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100075753

弁理士 和泉 良彦 (外2名)

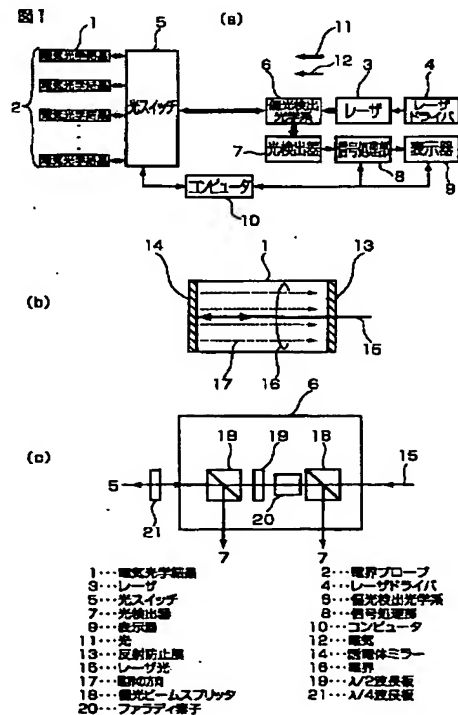
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電界センサ

(57) 【要約】

【課題】被測定電界を乱さず電界強度分布を高精度に測定でき、また、2次元あるいは3次的に多数並べて電界プローブを構成しても、小型な電界プローブを構成できる電界センサを提供する。

【解決手段】入射されたレーザ光15の進行方向と平行あるいは直交する方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶1を複数個アレイ状に配置して電界プローブ2を構成し、電気光学結晶1にレーザ光15を照射して、偏光検出光学系6、光検出器7により、各電気光学結晶1に結合する電界強度を検出し、信号処理部8により、信号処理することにより、電界強度分布を測定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電気光学結晶にレーザ光を照射して電界強度分布を測定する電界センサであり、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブを備え、また前記電気光学結晶は入射されたレーザ光の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有することを特徴とする電界センサ。

【請求項 2】入射されたレーザ光の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶と、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブと、前記電気光学結晶にレーザ光を照射するレーザと、前記レーザを発光させるレーザドライバと、各電気光学結晶への前記レーザ光の光路を変える光スイッチと、前記電気光学結晶に照射されたレーザ光の偏光変化をレーザ光の強度変化に変換する偏光検出光学系と、レーザ光の前記強度変化を電気信号に変換する光検出器と、前記電気信号を増幅し、電界強度分布を求める信号処理部とを有することを特徴とする電界センサ。

【請求項 3】前記電気光学結晶として、CdTe、GaAs、Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>、Bi<sub>12</sub>TiO<sub>20</sub>、LN (LiNbO<sub>3</sub>) - 55° カット、ZnTe、KD\*P、CuCl、ZnS、KTP-Z カットのいずれかをを用いたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電界センサ。

【請求項 4】電気光学結晶にレーザ光を照射して電界強度分布を測定する電界センサであり、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブを備え、また前記電気光学結晶は入射されたレーザ光の進行方向と直交する方向の電界のみに感度を有することを特徴とする電界センサ。

【請求項 5】入射されたレーザ光の進行方向と直交する方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶と、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブと、前記電気光学結晶にレーザ光を照射するレーザと、前記レーザを発光させるレーザドライバと、各電気光学結晶への前記レーザ光の光路を変える光スイッチと、前記電気光学結晶に照射されたレーザ光の偏光変化をレーザ光の強度変化に変換する偏光検出光学系と、レーザ光の前記強度変化を電気信号に変換する光検出器と、前記電気信号を増幅し、電界強度分布を求める信号処理部とを有することを特徴とする電界センサ。

【請求項 6】前記電気光学結晶として、LT (LiTaO<sub>3</sub>)、LN (LiNbO<sub>3</sub>)、KTP、DAST、ANP のいずれかをを用いたことを特徴とする請求項 4 ま

たは 5 記載の電界センサ。

【請求項 7】前記電気光学結晶へのレーザ光導入部に、レーザ光の偏光を調整する光バイアス制御器を有することを特徴とする請求項 2 または 5 記載の電界センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電界プローブを用いて電界強度分布を測定する電界センサに係り、特に、電子機器から放射される電界強度分布を測定したり、電磁波が照射されている生体ファントムモデル内部の電界強度分布を測定したり、半導体集積回路内の電界強度分布や複数の測定点における電圧信号を一括して測定する電界センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】携帯電話や無線 LAN (Local Area Network) の普及、情報処理機器の高速化により、それら電子機器から発生する電磁波の電子機器への影響、生体への影響が取り上げられ、高性能な電磁波検出装置が必要となっている。

【0003】電磁波を解析するには、ある領域の電界強度分布を解析することが有効である。従来、電界強度測定には、導波路型光変調器と、レーザ光を利用した電界センサが使用されている。

【0004】図 9 はこの従来の電界センサの構成を示す図である。

【0005】91 はレーザ光源、92 は電界プローブ、93 は導波路型光変調器、94 は金属からなるロッドアンテナ、95 は受光部である。

【0006】この電界センサは、感度が良いことや測定帯域が広いこと等の利点があり、また電界プローブ 92 の大部分を非金属で構成できることから被測定電界を乱さない電界センサとして利用されてきた。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図 9 に示した導波路型光変調器 93 を用いた電界センサでは、金属のロッドアンテナ 94 を必要とし、それにより少なからず被測定電界を乱すという課題があった。

【0008】また、導波路型光変調器 93 の大きさが少なくとも 100mm × 20mm × 20mm 程度あるため、空間分解能が低く、さらに、電界強度分布を調べるため、導波路型光変調器 93 とロッドアンテナ 94 のセットを 2 次元あるいは 3 次元的に多数並べて電界プローブを構成した場合、非常に大きくなり、半導体集積回路内や生体ファントムモデル内の電界分布を計測するのは困難であるという課題がある。

【0009】本発明の目的は、被測定電界を乱さず電界強度分布を高精度に測定でき、また、2 次元あるいは 3 次元的に多数並べて電界プローブを構成しても、小型な電界プローブを構成できる電界センサを提供することにある。



## 【0010】

【課題を解決するための手段】例えば、特開平5-72299号公報や、特開平6-94807号公報に示される半導体集積回路の内部ノードの信号計測システム、および特開平8-262117号公報に示されるプリントボード上の波形計測システムに用いられているレーザ光とバルク型電気光学結晶を利用した信号検出技術は、電界を電気光学結晶に結合させ、その電界をレーザ光でピックアップする方式であり、グランド位置に依存しない測定が可能であること、また、プローブヘッドに微小なバルク型電気光学結晶を用いることができるため非常に小さな電界プローブを構成できるという特徴を有する。

【0011】本発明は、この特徴を利用し、従来技術の課題を解決する手段を提供する。すなわち、本発明は、電気光学結晶にレーザ光を照射して電界強度分布を測定する電界センサであり、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブを備え、また前記電気光学結晶は入射されたレーザ光の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有することを特徴とする。

【0012】また、本発明の電界センサは、入射されたレーザ光の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶と、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブと、前記電気光学結晶にレーザ光を照射するレーザと、前記レーザを発光させるレーザドライバと、各電気光学結晶への前記レーザ光の光路を変える光スイッチと、前記電気光学結晶に照射されたレーザ光の偏光変化をレーザ光の強度変化に変換する偏光検出光学系と、レーザ光の前記強度変化を電気信号に変換する光検出器と、前記電気信号を増幅し、電界強度分布を求める信号処理部とを有することを特徴とする。

【0013】このような入射されたレーザ光の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶として、CdTe、GaAs、Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>、Bi<sub>12</sub>TiO<sub>20</sub>、LN(LiNbO<sub>3</sub>)-55°カット、ZnTe、KD\*P、CuCl、ZnS、KTP-Zカットのいずれかを用いたことを特徴とする。

【0014】また、本発明は、電気光学結晶にレーザ光を照射して電界強度分布を測定する電界センサであり、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブを備え、また前記電気光学結晶は入射されたレーザ光の進行方向と直交する方向の電界のみに感度を有することを特徴とする。

【0015】また、本発明の電界センサは、入射されたレーザ光の進行方向と直交する方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶と、前記電気光学結晶を複数個アレイ状に配置してなる電界プローブと、前記電気光学結晶にレーザ光を照射するレーザと、前記レーザを発光させるレーザドライバと、各電気光学結晶への前記レーザ光の光路を変える光スイッチと、前記電気光学結晶に照射



されたレーザ光の偏光変化をレーザ光の強度変化に変換する偏光検出光学系と、レーザ光の前記強度変化を電気信号に変換する光検出器と、前記電気信号を増幅し、電界強度分布を求める信号処理部とを有することを特徴とする。

【0016】このような入射されたレーザ光の進行方向と直交する方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶として、LT(LiTaO<sub>3</sub>)、LN(LiNbO<sub>3</sub>)、KTP、DAST、AANPのいずれかを用いたことを特徴とする。

【0017】また、本発明の電界センサは、前記電気光学結晶へのレーザ光導入部に、レーザ光の偏光を調整する光バイアス制御器を有することを特徴とする。

【0018】本発明では、電界プローブは、非金属の電気光学結晶から構成されるので、被測定電界を乱さずに電界強度分布の高精度な測定が可能である。

【0019】また、電気光学結晶の大きさを例えば100μm角程度としても電界検出が可能であるため、小型で非常に空間分解能が高い電界プローブを構成することが可能である。

## 【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、以下で説明する図面で、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

## 【0021】実施の形態1

図1(a)は本発明の実施の形態1の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【0022】1は入射されたレーザ光の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶、2は複数の電気光学結晶1をアレイ状に配置してなる電界プローブ、3はレーザ、4はレーザ3を発光させるレーザドライバ、5は各電気光学結晶1へのレーザ光の光路を変える光スイッチ、6は電気光学結晶1に照射され、電気光学結晶1から反射してきたレーザ光の偏光変化をレーザ光の強度変化に変換する偏光検出光学系、7はレーザ光の強度変化を電気信号に変換する光検出器(フォトディテクタ)、8は電気信号を増幅し、電界強度分布を求める信号処理部、9は電界強度分布を表示する表示器、10は光スイッチ5、信号処理部8、表示器9の制御用コンピュータ、11(太い矢印)は光、12(細い矢印)は電気を示す。

【0023】図1(b)はレーザ光の方向と電気光学結晶1の電界の方向を示す図である。

【0024】13は電気光学結晶1のレーザ光入射端面に設けた反射防止膜、14は電気光学結晶1のレーザ光入射端面とは反対の端面に設けた誘電体ミラー(誘電体からなる反射膜)、15はレーザ光、16は電界、17は電気光学結晶1の電界の方向である。

【0025】本実施の形態では、図1(b)に示すよう



に、入射されたレーザ光15の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶1を用いている。このような電気光学結晶1としては、例えば、CdTe、GaAs、Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>、Bi<sub>12</sub>TiO<sub>20</sub>、LN(LiNbO<sub>3</sub>)−55°カット、ZnTe、KD\*P、CuCl、ZnS、KTP−Zカットのいずれかを用いることができる。電気光学結晶1のレーザ光15の入射側には反射防止膜13を、また他端には誘電体ミラー14がコーティングしてある。

【0026】電界16が電気光学結晶1に影響を与える(結合する)と、1次の電気光学効果であるポッケルス効果により、電気光学結晶1の屈折率が変化する。この状態の電気光学結晶1にレーザドライバ4(図1(a))により駆動されたレーザ3が発するレーザ光15を入射させると、レーザ光15の偏光が変化する。

【0027】偏光変化を受けたレーザ光15は、偏光検出光学系6で、レーザ光15の強度変化に変換される。

【0028】図1(c)は偏光検出光学系6の構成例を示す図である。

【0029】18は偏光ビームスプリッタ、19はλ/2波長板、20はファラディ素子、21はλ/4波長板である。

【0030】すなわち、偏光検出光学系6は、2個の偏光ビームスプリッタ18、λ/2波長板19、ファラディ素子20、λ/4波長板21で構成される差動検出光学系である。

【0031】レーザ光15の強度変化(すなわち、レーザ光15の強度変化に変換された検出信号)は、光検出器7で電気信号に変換される。この電気信号は、信号処理部8において、低雑音アンプを用いて増幅され、信号帯域外の不要な雑音成分はローパスフィルタ、ハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ等のフィルタで除去した後、電界強度分布あるいは位相等を表示器9で表示する。

【0032】図2は電気光学結晶1を2次的に配置した電界プローブ2、および表示器9の表示画面を示した図である。

【0033】ある平面内の電界強度分布を測定する場合は、図2に示すように、電気光学結晶1を2次的に配置した電界プローブ2を使用する。

【0034】図2の表示器9は、ある平面内の電界強度分布を表示した様子を示す。

【0035】図3(a)〜(c)はそれぞれ電気光学結晶1の配置の様子を示す電界プローブ2の斜視図である。(a)は電気光学結晶1を1次的に配置した電界プローブ2、(b)は電気光学結晶1を枠型に配置した電界プローブ2、(c)は電気光学結晶1を3次的に配置した電界プローブ2を示す。

【0036】すなわち、電界プローブ2の電気光学結晶1は、図3(a)に示すように、1次的に配置した



り、(b)に示すように、半導体集積回路のリードフレームに沿った枠型に配置したり、(c)に示すように、例えば人の頭等の物体の形状に合わせて3次的に配置することもできる。

【0037】本実施の形態では、図2、図3に示すように、複数の電気光学結晶1をアレイ状に配置して電界プローブ2を構成し、図1(b)に示すように、入射されたレーザ光15の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶1にレーザ光15を照射して、各電気光学結晶1に結合する電界強度を検出し、信号処理することにより、電界強度分布を測定することが可能となる。また、電界プローブ2(プローブヘッド部)を完全に非金属化することができるので、被測定電界を乱さずに電界強度分布の高精度な測定が可能となる。また、電気光学結晶1に小型のバルク結晶を用いることができるので、空間分解能の高い測定が可能で、半導体集積回路内部の電界強度分布の解析が可能になる。また、電気光学結晶1の大きさを例えば100μm角程度としても電界検出が可能であるため、電気光学結晶1を多数配置しても電界プローブ2が大きくなり、電界プローブ2をコンパクトに構成できる。さらに、図3に示すように、任意の位置に電気光学結晶1を1次元〜3次的に配置することにより、測定対象の形状に合わせた電界強度分布を短時間に、詳細に測定、解析できる。

【0038】実施の形態2

図4は本発明の実施の形態2の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【0039】41は光ファイバ、42は光バイアス制御器である。

【0040】電気光学結晶1に対して光ファイバ41を用いてレーザ光を導入する場合は、光ファイバ41の曲げによってレーザ光の偏光状態が変化し、最終的に得られる信号のS/N比が劣化するので、本実施の形態の電界センサでは、図4に示すように、光バイアス制御器42によって光ファイバ41の曲げによる偏光の乱れを補正するようになっている。光バイアス制御器42としては、例えば、回転機構付き波長板や、電圧によって光の位相が変化する液晶を用いる。

【0041】電気光学結晶1を複数配置する場合、光源部や信号処理部を各電気光学結晶1にそれぞれ配置すると、システムが巨大になってしまうので、機能的に切り分けてユニットを共通化することが有効である。

【0042】図1、図4に示した実施の形態1、2では、各電気光学結晶1に対応する偏光検出光学系6、レーザ3、レーザドライバ4、光検出器7、信号処理部8、表示器6を共通化するために、光スイッチ5を使用したものである。光スイッチ5、信号処理部8、表示器6(図4の実施の形態2では、これらに加えて光バイアス制御器42)はコンピュータ10で制御する。

【0043】実施の形態3



図5は本発明の実施の形態3の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【0044】本実施の形態では、電気光学結晶1と偏光検出光学系6とを一体化した構成で、レーザ3、レーザドライバ4、光検出器7、信号処理部8、表示器9を共通化するために、光スイッチ5を使用している。光スイッチ5、信号処理部8、表示器9がコンピュータ10で制御される。

#### 【0045】実施の形態4

図6は本発明の実施の形態4の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【0046】本実施の形態では、電気光学結晶1と偏光検出光学系6とレーザ3とを一体化した構成で、光検出器7、信号処理部8、表示器9を共通化するために、光スイッチ5を使用している。光スイッチ5、信号処理部8、表示器9がコンピュータ10で制御される。

#### 【0047】実施の形態5

図7は本発明の実施の形態5の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【0048】本実施の形態では、電気光学結晶1と偏光検出光学系6とレーザ3と光検出器7とを一体化した構成で、信号処理部8、表示器9を共通化するために、電気スイッチ71を使用している。本実施の形態では、電気信号の径路を変更するために電気スイッチ71を使用している。電気スイッチ71、信号処理部8、表示器9がコンピュータ10で制御される。

#### 【0049】実施の形態6

図8は、本発明の実施の形態6のレーザ光の方向と電気光学結晶1の電界の方向を示す図である。15はレーザ光、16は電界、17は電気光学結晶1の電界の方向を示す。

【0050】前記実施の形態1では、図1(b)に示したように、入射されたレーザ光15の進行方向と平行な方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶1(いわゆる縦型結晶)を用いたが、本実施の形態では、その代わりに、図8に示すように、入射されたレーザ光15の進行方向と直交する方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶1(いわゆる横型結晶)を用いる。このような電気光学結晶1としては、例えば、LT(LiTaO<sub>3</sub>)、LN(LiNbO<sub>3</sub>)、KTP、DAST、AANPのいずれかを用いることができる。なお、本実施の形態においても、図1(b)に示した実施の形態1と同様に、電気光学結晶1のレーザ光15の入射側には反射防止膜13を、また他端には誘電体ミラー14がコーティングしてある。このような電気光学結晶1を用いても、前記実施の形態1～5と同様の構成内容で同様の効果が得られる。

【0051】以上本発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変



更可能であることは勿論である。

#### 【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、入射されたレーザ光の進行方向と平行あるいは直交する方向の電界のみに感度を有する電気光学結晶にレーザ光を照射して、各電気光学結晶に結合する電界強度を検出し、信号処理することにより、電界強度分布を測定することが可能となる。また、電界プローブを完全に非金属化することができるので、被測定電界を乱さずに電界強度分布の高精度な測定が可能となる。また、電気光学結晶の大きさを例えば100μm角程度としても電界検出が可能であるため、半導体集積回路内部等の微小領域の電界強度分布を高空間分解能で短時間に測定可能となる。さらに、任意の位置に電気光学結晶を1次元～3次元的に配置することにより、測定対象の形状に合わせた電界強度分布を短時間に、詳細に測定、解析できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施の形態1の電界センサの基本構成を示すブロック図、(b)は電気光学結晶の感度を有する電界の方向とレーザ光の方向を示す図、

(c)は偏光検出光学系の構成例を示す図である。

【図2】電気光学結晶を2次元的に配置した電界センサの基本構成を示す図である。

【図3】(a)～(c)はそれぞれ電気光学結晶の配置の様子を示す電界プローブの斜視図で、(a)は電気光学結晶を1次元的に配置した電界プローブ、(b)は電気光学結晶を枠型に配置した電界プローブ、(c)は電気光学結晶を3次元的に配置した電界プローブを示す図である。

【図4】本発明の実施の形態2の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施の形態3の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施の形態4の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施の形態5の電界センサの基本構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の実施の形態6のレーザ光の方向と電気光学結晶1の電界の方向を示す図である。

【図9】従来の電界センサの構成を示す図である。

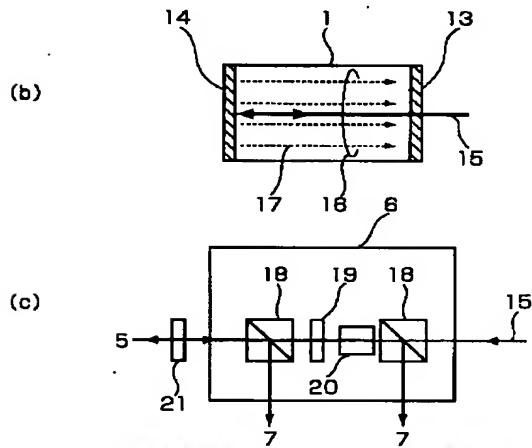
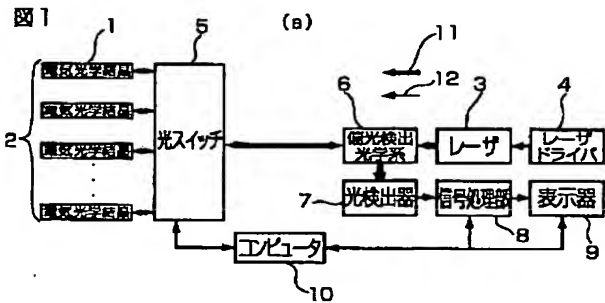
#### 【符号の説明】

1…電気光学結晶、2…電界プローブ、3…レーザ、4…レーザドライバ、5…光スイッチ、6…偏光検出光学系、7…光検出器、8…信号処理部、9…表示器、10…コンピュータ、11…光、12…電気、13…反射防止膜、14…誘電体ミラー、15…レーザ光、16…電界、17…電気光学結晶の感度を有する電界の方向、18…偏光ビームスプリッタ、19…λ/2波長板、20…ファラディ素子、21…λ/4波長板、41…光ファイバ、42…光バイアス制御器、71…電気スイッチ、

91…レーザ光源、92…電界プローブ、93…導波路

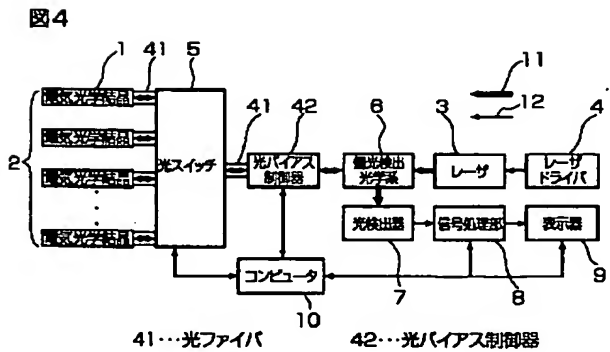
型光変調器、94…ロッドアンテナ、95…受光部。

【図1】



- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1…電気光学結晶            | 2…電界プローブ            |
| 3…レーザ               | 4…レーザドライバ           |
| 5…光スイッチ             | 6…偏光検出光学系           |
| 7…光検出器              | 8…信号処理部             |
| 9…表示器               | 10…コンピュータ           |
| 11…光                | 12…電圧               |
| 13…反射防止膜            | 14…誘電体ミラー           |
| 15…レーザ光             | 16…電界               |
| 17…電界の方向            | 18… $\lambda/2$ 波長板 |
| 19…偏光ビームスプリッタ       | 20…ファラデー旋子          |
| 21… $\lambda/4$ 波長板 |                     |

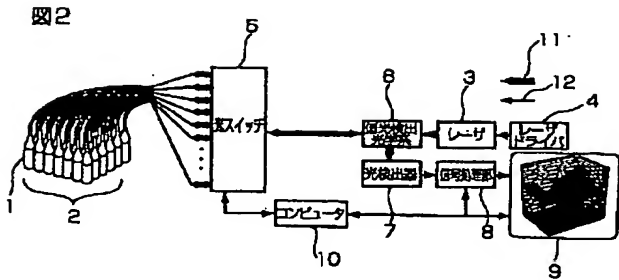
【図4】



41…光ファイバ

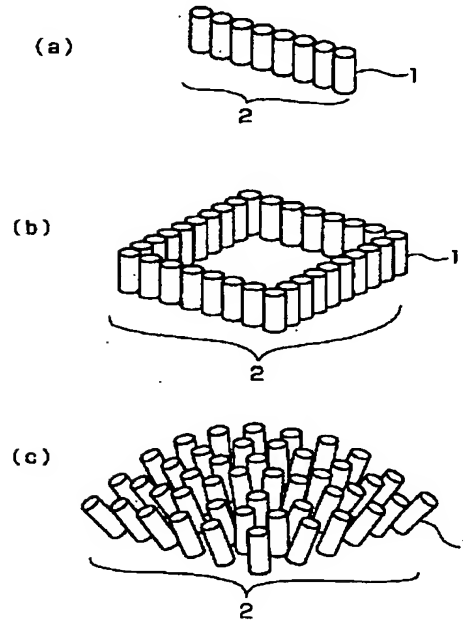
42…光バイアス制御器

【図2】



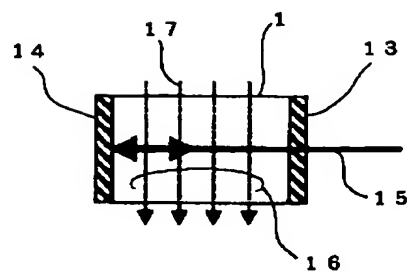
【図3】

図3

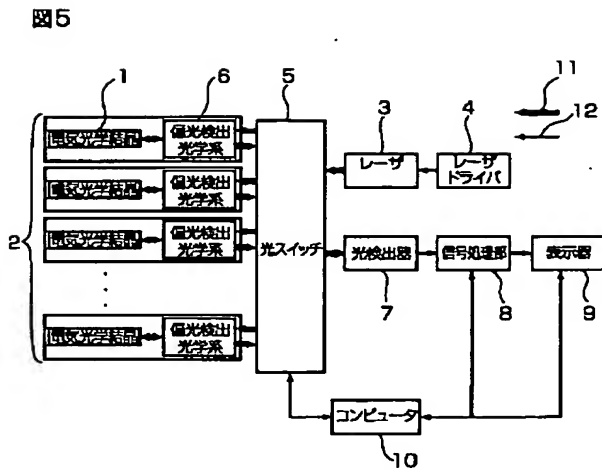


【図8】

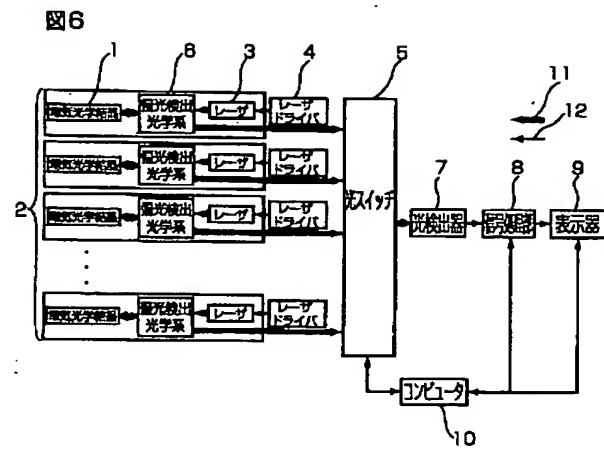
図8



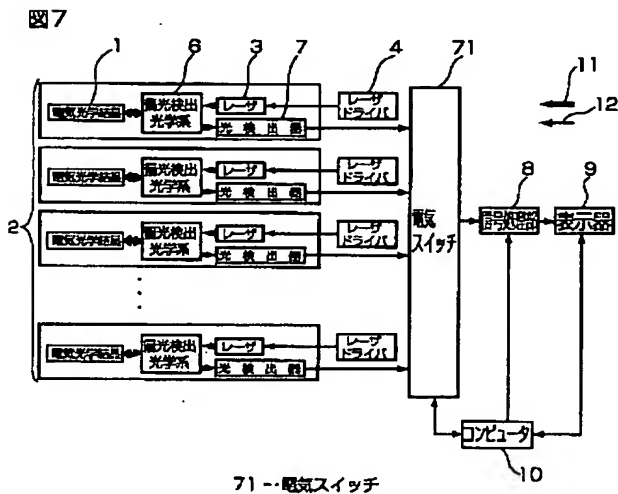
【図 5】



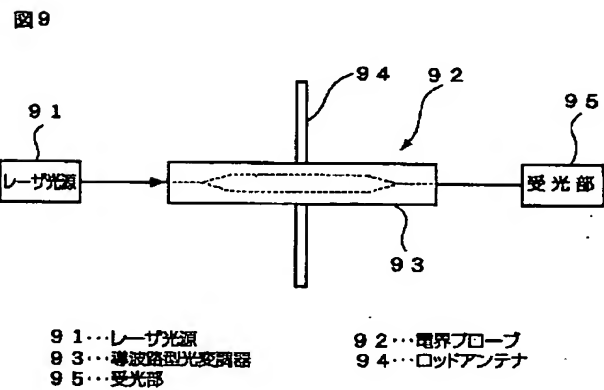
【図 6】



【図 7】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 山田 順三  
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2H079 AA02 AA12 BA02 DA03 EA11  
EA27 KA06 KA17 KA20